

T S2/FULL/1

2/19/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007409639

WPI Acc No: 1988-043574/198807

XRAM Acc No: C88-019437

XRPX Acc No: N88-032932

Determining free portion of e.g. thyroxine in presence of binder - by reaction with antibody which does not effect bound-unbound equilibrium, then reacting cross reactive tracer with antibody

Patent Assignee: HOECHST AG (FARH ); DADE BEHRING MARBURG GMBH (DADE-N)

Inventor: MOLZ P; SCHNORR G; SIMONS G; SKRZIPCZYK H; STRECKER H; WISSMANN H ; SKRZIPCZYK H J

Number of Countries: 016 Number of Patents: 013

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3626468	A	19880211	DE 3626468	A	19860805	198807 B
EP 257352	A	19880302	EP 87111139	A	19870801	198809
JP 63044168	A	19880225	JP 87193870	A	19870804	198814
NO 8703258	A	19880229				198814
DK 8704060	A	19880206				198818
EP 257352	B1	19920610	EP 87111139	A	19870801	199224
DE 3779704	G	19920716	DE 3779704	A	19870801	199230
			EP 87111139	A	19870801	
CA 1304680	C	19920707	CA 543624	A	19870804	199233
ES 2033266	T3	19930316	EP 87111139	A	19870801	199322
JP 95043375	B2	19950515	JP 87193870	A	19870804	199524
US 5714336	A	19980203	US 8781158	A	19870804	199812
			US 90488503	A	19900305	
			US 91697494	A	19910503	
			US 92884874	A	19920518	
DK 172582	B	19990208	DK 874060	A	19870804	199912
US 6103486	A	20000815	US 8781185	A	19870804	200041
			US 90488503	A	19900305	
			US 91697494	A	19910503	
			US 92884874	A	19920518	
			US 9375832	A	19930614	

Priority Applications (No Type Date): DE 3626468 A 19860805

Cited Patents: 3.Jnl.Ref; EP 106615; EP 155104; EP 26103; EP 66285; EP 89806; GB 2030290; US 3928553; WO 8101414; WO 8500226

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 3626468 A 8

EP 257352 A G

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

EP 257352 B1 G 11 G01N-033/543

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

DE 3779704 G G01N-033/543 Based on patent EP 257352

CA 1304680 C G01N-033/543

ES 2033266 T3 G01N-033/543 Based on patent EP 257352

JP 95043375 B2 12 G01N-033/53 Based on patent JP 63044168

US 5714336 A 8 G01N-033/53 Cont of application US 8781158

Cont of application US 90488503

Cont of application US 91697494

DK 172582 B G01N-033/543 Previous Publ. patent DK 8704060

US 6103486 A G01N-033/536 Cont of application US 8781185

Cont of application US 90488503  
Cont of application US 91697494  
Div ex application US 92884874  
Div ex patent US 5714336

Abstract (Basic): DE 3779704 G

Determn. of the concn. of the free portion of an active ingredient (I) in a biological fluid in presence of its natural binder (II), the bound and free fractions of (I) being in equilibrium, comprises (1) treating the test sample with unlabelled antibody (Ab); (2) sepg. sample and Ab; (3) incubating Ab with a labelled, cross-reactive tracer (T), and (4) measuring amt. of T which is bound or unbound, and from this calculating the concn. of free (I). The novelty is that the amt. of Ab and/or its affinity to (I) is such that it does not significantly alter the equilibrium between free and bound forms, while T has a significantly higher or lower affinity for Ab than (I) itself. Also new is a test kit for the process. Specifically, Ab can be monoclonal or polyclonal, and T is labelled with a radioactive atom; fluoroescnt or chemiluminescent gp.; enzyme or chromophore. USE/ADVANTAGE - By sepg. Ab (step 2), interference of (II) (which can result in inaccurate measurements) in subsequent steps is eliminated. Neither a reagent for blocking additional (II) binding sites nor a specific binder for T is required.

DE 3626468 A

Determn. of the concn. of the free portion of an active ingredient (I) in a biological fluid in presence of its natural binder (II), the bound and free fractions of (I) being in equilibrium, comprises (1) treating the test sample with unlabelled antibody (Ab); (2) sepg. sample and Ab; (3) incubating Ab with a labelled, cross-reactive tracer (T), and (4) measuring amt. of T which is bound or unbound, and from this calculating the concn. of free (I).

The novelty is that the amt. of Ab and/or its affinity to (I) is such that it does not significantly alter the equilibrium between free and bound forms, while T has a significantly higher or lower affinity for Ab than (I) itself. Also new is a test kit for the process.

Specifically, Ab can be monoclonal or polyclonal, and T is labelled with a radioactive atom; fluoroescnt or chemiluminescent gp.; enzyme or chromophore.

USE/ADVANTAGE - By sepg. Ab (step 2), interference of (II) (which can result in inaccurate measurements) in subsequent steps is eliminated. Neither a reagent for blocking additional (II) binding sites nor a specific binder for T is required.

0/8

Abstract (Equivalent): EP 257352 B

A method for determining the concentration of the free fraction of an active compound present in a biological fluid, in the presence of natural binders, the free and bound fractions of the active compound being in mutual equilibrium and the quantity of the unlabelled antibody and/or its affinity for the active compound being so small that they do not substantially affect the equilibrium between the free and bound fractions of the active compound, by a) contacting a sample of the fluid with an unlabelled antibody, b) separating the sample from unlabelled antibodies; c) incubating the unlabelled antibody with an labelled substance (tracer) for cross-reaction with the antibody and d) measuring the amount of tracer which is or is not bound to the antibody and calculating from this the concentration of the free fraction of the active compound, wherein the tracer has a molecular structure which differs from that of the active compound to be determined and which has not been brought about by the labelling, and has an affinity for the antibody which is substantially higher or substantially lower than that

of the active compound itself.

Abstract (Equivalent): US 5714336 A

Determin. of the concn. of the free portion of an active ingredient (I) in a biological fluid in presence of its natural binder (II), the bound and free fractions of (I) being in equilibrium, comprises (1) treating the test sample with unlabelled antibody (Ab); (2) sepg. sample and Ab; (3) incubating Ab with a labelled, cross-reactive tracer (T), and (4) measuring amt. of T which is bound or unbound, and from this calculating the concn. of free (I).

The novelty is that the amt. of Ab and/or its affinity to (I) is such that it does not significantly alter the equilibrium between free and bound forms, while T has a significantly higher or lower affinity for Ab than (I) itself. Also new is a test kit for the process.

Specifically, Ab can be monoclonal or polyclonal, and T is labelled with a radioactive atom; fluorescent or chemiluminescent gp.; enzyme or chromophore.

USE/ADVANTAGE - By sepg. Ab (step 2), interference of (II) (which can result in inaccurate measurements) in subsequent steps is eliminated. Neither a reagent for blocking additional (II) binding sites nor a specific binder for T is required.

Dwg. 0/8

Title Terms: DETERMINE; FREE; PORTION; THYROXINE; PRESENCE; BIND; REACT; ANTIBODY; EFFECT; BOUND; UNBOUND; EQUILIBRIUM; REACT; CROSS; REACT; TRACER; ANTIBODY

Derwent Class: B04; J04; S03

International Patent Class (Main): G01N-033/53; G01N-033/536; G01N-033/543

International Patent Class (Additional): G01N-033/577; G01N-033/60;

G01N-033/74; G01N-033/82

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): B04-B02D1; B04-B02D3; B04-B04C5; B04-B04C6;

B04-B04D4; B10-B02E; B11-C07A3; B11-C07A4; B11-C07A5; B12-K04A; J04-B01B

Manual Codes (EPI/S-X): S03-E14H4

Chemical Fragment Codes (M1):

\*03\* M423 M750 M903 N102 Q435 V600 V624 V795

\*05\* M423 M430 M782 M903 N102 P831 Q435 V600 V611 V802 V810

\*06\* M423 M760 M903 N102 Q435 V600 V614

Chemical Fragment Codes (M2):

\*01\* G017 G019 G100 H1 H100 H181 H4 H401 H441 H5 H541 H6 H604 H609 H643  
H8 J0 J011 J1 J171 M1 M121 M141 M280 M312 M321 M332 M343 M349 M371  
M391 M414 M510 M520 M532 M540 M750 M903 M904 M910 N102 Q435 R00050-A

\*02\* G015 G017 G100 H1 H100 H181 H4 H401 H441 H5 H541 H6 H604 H609 H643  
H8 J0 J011 J1 J171 M1 M121 M141 M280 M312 M321 M332 M343 M349 M371  
M391 M414 M510 M520 M532 M540 M750 M903 M904 M910 N102 Q435 R01653-A  
R06386-A

\*04\* B515 B701 B711 B720 B742 B815 B831 C053 C811 G017 G019 G100 H100  
H181 H4 H401 H441 H5 H541 H6 H604 H609 H643 H8 J011 J012 J171 J371  
K431 M1 M121 M141 M210 M211 M250 M280 M281 M311 M312 M315 M320 M321  
M332 M342 M343 M349 M361 M371 M372 M381 M391 M411 M414 M430 M510  
M520 M532 M540 M782 M903 M904 N102 P831 Q435 8807-02001-D  
8807-02001-M

Chemical Fragment Codes (M6):

\*07\* M903 P831 Q435 R513 R515 R521 R536 R611 R613 R621 R623 R624 R625  
R626 R639

Derwent Registry Numbers: 0050-U; 1653-U

Specific Compound Numbers: R00050-A; R01653-A; R06386-A

Generic Compound Numbers: 8807-02001-D; 8807-02001-M

?

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

① Anmelde­nummer: 87111139.9

⑤ Int. Cl. 4: **G01N 33/543**, **G01N 33/536**,  
**G01N 33/74**,  
**//G01N33/82, G01N33/60, G01N-33/577**

② Anmelde­tag: 01.08.87

③ Priorität: 05.08.86 DE 3626468

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 02.03.88 Patentblatt 88/09

⑥ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

⑦ Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Postfach 80 03 20**  
**D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)**

⑧ Erfinder: **Simons, Guldo, Dr.**  
**Talstrasse 24**  
**D-6507 Ingelheim am Rhein(DE)**  
 Erfinder: **Strecker, Helmut, Dr.**

verstorben(DE)

Erfinder: **Molz, Peter, Dr.**  
**Kaiser-Wilhelm-Ring 44**  
**D-6500 Mainz(DE)**

Erfinder: **Schnorr, Gerd, Dr.**  
**Auf dem Lattigkopf 23**  
**D-6368 Bad Vilbel(DE)**

Erfinder: **Skrzipczyk, Heinz Jürgen, Dr.**  
**Am Schellberg 16**

**D-6232 Bad Soden am Taunus(DE)**

Erfinder: **Wissmann, Hans, Dr.**

**Falkenstrasse 12**

**D-6232 Bad Soden am Taunus(DE)**

⑨ Verfahren und Testkit zur Bestimmung freier Wirkstoffe in biologischen Flüssigkeiten.

⑤ Verfahren zur Bestimmung der Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes in Gegenwart von natürlichen Bindemitteln, wobei der freie und der gebundene Anteil des Wirkstoffes miteinander im Gleichgewicht stehen, indem man

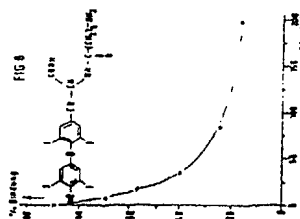
a) eine Probe der Flüssigkeit mit einem unmarkierten Antikörper in Berührung bringt;

b) die Probe von dem unmarkierten Antikörper abtrennt;

c) den unmarkierten Antikörper mit einer markierten, mit ihm kreuzreagierenden Substanz (Tracer) inkubiert;

d) den Anteil des Tracers mißt, der an den Antikörper gebunden oder nichtgebunden ist und daraus die Konzentration des freien Anteils des

Wirkstoffes errechnet, wobei die Menge des unmarkierten Antikörpers und/oder seine Affinität zum Wirkstoff so gering sind, daß sie das Gleichgewicht zwischen freiem und gebundenem Anteil des Wirkstoffes nicht wesentlich beeinflussen und der Tracer eine erheblich höhere oder eine erheblich geringere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst und ein für dieses Verfahren geeigneter Testkit.



EP 0 257 352 A1

## Verfahren und Testkit zur Bestimmung freier Wirkstoffe in biologischen Flüssigkeiten

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und ein Testkit zur Bestimmung der Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes in Gegenwart von natürlichen Bindemitteln wie Proteinen, wobei der freie und der gebundene Anteil des Wirkstoffes miteinander im Gleichgewicht stehen.

Es ist für die meisten physiologische aktiven Substanzen bekannt, daß sie in biologischen Flüssigkeiten wie dem Blut teils in freier Form, teils aber auch an Proteine wie Globuline oder Albumine gebunden vorliegen. Dabei stehen die freie und die gebundene Form des Wirkstoffes miteinander im Gleichgewicht.

Es wird derzeit angenommen, daß nur der Anteil des Wirkstoffes physiologische Wirkungen entfaltet, der nicht an Proteine gebunden ist. Denn durch die Bindung an Proteine verliert der Wirkstoff die Fähigkeit, mit seinem spezifischen Rezeptor zu reagieren, was Voraussetzung für seine Wirksamkeit ist. Es konnte auch schon gezeigt werden, daß bestimmte Arzneimittel ihre Wirkung verlieren, wenn sie an Albumine im Serum gebunden werden, während sich ihre Wirkung durch Zugabe von Substanzen erhöht, die sie aus der Albuminbindung verdrängen. Es sind deshalb auch schon eine Reihe von diagnostischen Verfahren entwickelt worden, mit denen nur der nicht an Proteine gebundene Anteil eines Wirkstoffes bestimmt werden kann.

So ist aus dem Europäischen Patent 26 103 ein Verfahren zur Bestimmung der Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes bekannt, bei dem die zu untersuchende Probe mit einem markierten Derivat des Wirkstoffes und mit einem spezifischen Bindemittel für den Wirkstoff vermischt werden, und nach der Umsetzung dieser Reagenzien die Menge des markierten Derivats des Wirkstoffes gemessen wird, welche an das spezifische Bindemittel gebunden oder nicht gebunden ist. Hieraus läßt sich dann die Konzentration des freien Wirkstoffes in der biologischen Flüssigkeit berechnen. Mit diesem Verfahren lassen sich zuverlässige Meßergebnisse jedoch nur dann erzielen, wenn das markierte Derivat des Wirkstoffes so ausgewählt ist, daß es sich praktisch ausschließlich mit dem spezifischen Bindemittel verbindet, nicht jedoch mit den natürlichen Bindungsproteinen, die in der biologischen Flüssigkeit anwesend sind. Dieses Erfordernis läßt sich in der Praxis in vielen Fällen aber nicht befriedigend erfüllen.

Deshalb wurde in der Europäischen Patentanmeldung 155 104 auch schon vorgeschlagen, der Probe der zu untersuchenden biologischen Flüssigkeit außer dem markierten Derivat des Wirkstoffes und dem spezifischen Bindemittel eine weitere Substanz zuzusetzen, die die Bindung des markierten Derivats des Wirkstoffes an die natürlichen Proteine blockieren soll, in dem sie selbst die Bindungsstellen des Proteins besetzt. Dieses Verfahren wird auch in der Deutschen Patentschrift 34 15 818 beschrieben.

Auch die internationale Patentanmeldung WO 85/00 226 versucht das Problem der Bindung des markierten Wirkstoffderivats an die natürlichen Proteine und die dadurch verursachten Meßfehler zu lösen. Dort wird vorgeschlagen, der den freien Wirkstoff enthaltenden biologischen Flüssigkeit ein spezifisches Bindemittel für den freien Wirkstoff, ein markiertes Derivat des Wirkstoffes und außerdem noch ein spezielles Bindemittel für das markierte Wirkstoffderivat zuzusetzen. Das markierte Wirkstoffderivat (Tracer) wird dann sowohl mit dem spezifischen Bindemittel für den Wirkstoff selbst als auch mit dem Bindemittel für das Wirkstoffderivat reagieren, nicht aber mit den Bindungsproteinen, weil diese eine viel geringere Affinität zum Tracer haben als das spezifische Bindemittel für den Tracer.

Die vorstehend genannten Veröffentlichungen zeigen, daß die unerwünschte Bindung des Tracers an natürliche Proteine zu einer ernstlichen Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit bei der Bestimmung des freien Anteils eines Wirkstoffes in einer biologischen Flüssigkeit führt und daß ein Bedürfnis besteht, dieses Problem auf möglichst einfache Weise zu lösen. Die vorliegende Erfindung stellt sich deshalb die Aufgabe, dieses Problem ohne die zusätzliche Verwendung eines die Bindungsstellen der natürlichen Proteine blockierenden Mittels und auch ohne den Zusatz eines spezifischen Bindemittels für den Tracer zu lösen.

Es wurde nun gefunden, daß sich die Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes in Gegenwart von natürlichen Bindemitteln, wobei der freie und der gebundene Anteil des Wirkstoffes miteinander im Gleichgewicht stehen, genau bestimmen läßt, wenn man

- a) eine Probe der Flüssigkeit mit einem unmarkierten Antikörper in Berührung bringt;
- b) die Probe von dem unmarkierten Antikörper abtrennt;
- c) den unmarkierten Antikörper mit einer markierten, mit ihm kreuzreagierenden Substanz (Tracer) inkubiert;

d) den Anteil des Tracers mißt, der an den Antikörper gebunden oder nicht gebunden ist und daraus die Konzentration des freien Anteils des Wirkstoffes errechnet, wenn die Menge des unmarkierten Antikörpers und/oder seine Affinität zum Wirkstoff so gering sind, daß sie das Gleichgewicht zwischen freiem und gebundenem Anteil des Wirkstoffes nicht wesentlich beeinflussen und der Tracer eine erheblich höhere oder eine erheblich geringere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst.

Besonders geeignet ist dieses Verfahren für die Bestimmung des freien Anteils von Thyroxin, Trijodthyronin und von Steroid-Hormonen in biologischen Flüssigkeiten.

Das erfindungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von den in den vorstehend genannten Veröffentlichungen beschriebenen Bestimmungsverfahren zunächst einmal dadurch, daß die Probe der zu untersuchenden biologischen Flüssigkeit nach der Reaktion mit dem unmarkierten Antikörper abgetrennt wird. Damit werden die störenden natürlichen Bindungsproteine entfernt und können den weiteren Verlauf des Bestimmungsverfahrens nicht mehr stören und auch keine Meßungenauigkeiten verursachen.

Ein derartiges zweistufiges Verfahren ist an sich aus der Deutschen Offenlegungsschrift 29 36 307 bekannt. Dort wird ebenfalls eine Methode zur Bestimmung des freien Anteils eines Wirkstoffes beschrieben, in dem man die zu untersuchende Flüssigkeitsprobe mit einem unmarkierten Rezeptor in Kontakt bringt, damit an ihn der freie Wirkstoff gebunden wird. Dann wird die Flüssigkeitsprobe entfernt und der unmarkierte Rezeptor mit einem markierten Wirkstoffderivat inkubiert und anschließend die am Rezeptor gebundene oder die nicht gebundene Menge des markierten Reagenz gemessen. Dieses Verfahren hat jedoch den großen Nachteil, daß in der ersten Stufe so große Mengen an unmarkiertem Rezeptor verwendet werden, daß tatsächlich der gesamte freie Wirkstoff gebunden wird. Da der freie Wirkstoff und der an Proteine gebundene Wirkstoff aber miteinander im Gleichgewicht stehen, wird durch die Bindung des freien Wirkstoffes an den Rezeptor das Gleichgewicht gestört und zusätzlich Wirkstoff aus seiner an Proteinen gebundenen Form freigesetzt. Dadurch werden nach dieser Methode zu hohe Konzentrationen an freiem Wirkstoff gemessen.

Es ist deshalb ein Merkmal der vorliegenden Erfindung, daß der unmarkierte Antikörper in einer so kleinen Menge eingesetzt wird, daß er das Gleichgewicht zwischen freiem und an Protein gebundenem Wirkstoff nicht merklich beeinflussen kann. Aus dem gleichen Grund darf die Affinität des unmarkierten Antikörpers zum Wirkstoff nur

gering sein. Es soll weder der gesamte freie Wirkstoff am unmarkierten Antikörper gebunden werden, noch sollen sämtliche freien Bindungsstellen des unmarkierten Antikörpers besetzt werden.

Ein für die Bestimmungsmethode geeigneter unmarkierter Antikörper wird zweckmäßigerweise aus der Gruppe der polyklonalen oder monoklonalen Antikörper ausgewählt und seine Affinität zum Wirkstoff in einigen wenigen routinemäßigen Vorversuchen ermittelt. Nach Abtrennung der zu untersuchenden Flüssigkeitsprobe vom unmarkierten Antikörper wird dieser anschließend mit einer markierten, mit ihm kreuzreagierenden Substanz (Tracer) inkubiert. Der Tracer wird entweder mit einem radioaktiven Atom wie Jod-125, oder einer fluoreszierenden oder chemilumineszenten Verbindung markiert. Ebenso ist auch die Markierung mit einem Enzym oder einem Lichtchromophor möglich.

Wichtig ist, daß der Tracer eine vom zu bestimmenden Wirkstoff abweichende Molekülstruktur aufweist. Würde man beispielsweise bei der Bestimmung von Thyroxin nach dem erfindungsgemäßen Verfahren als Tracer ein mit Jod-125 markiertes Thyroxin einsetzen, dann erhielte man die in Figur 1 gezeichnete sehr flache Standardkurve, aus der eindeutige Meßergebnisse nicht mehr abgelesen werden können. Die Kurve zeigt die Meßwerte, die nach einstündiger Inkubation einer Serumprobe bei steigendem Gehalt von freiem Thyroxin mit einem Thyroxin-Antikörper, Abtrennen der Serumprobe und einer zweiten Inkubationszeit von 1 Stunde in Gegenwart von Jod-125-Thyroxin als Tracer erhalten wurden.

Wie Figur 2 zeigt, läßt sich dieser unbefriedigende Verlauf der Standardkurve auch nicht durch Variation des Probenvolumens bei sonst gleichen Meßbedingungen verbessern. Die mit 50 µl, 100 µl und 200 µl aufgenommenen Standardkurven zeigen in den für die Messung wichtigen Bereichen einen zu flachen Verlauf.

Während bei den in Figur 2 gezeigten Messungen eine Antikörperkonzentration von 20 nl auf der inneren Oberfläche eines Teströhrchens aufgebracht wurden, zeigt Figur 3 den gleichen Versuch bei Erhöhung der Antikörpermenge auf 80 nl pro Untersuchung. Auch das führt zu keinem steileren Kurvenverlauf im für die Messung wichtigen Bereich.

Figur 4 zeigt die Meßwerte, die bei einer Wiederholung der in Figur 1 gezeigten Messungen unter Verwendung von Tracern mit unterschiedlicher Radioaktivität erhalten wurden. Die Traceraktivitäten betrugen 0,04 µCi und 0,02 µCi. Die Aussagekraft der Standardkurven wurde dadurch nicht verbessert.

Setzt man jedoch für die Bestimmung von Thyroxin nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Derivat des Thyroxins ein, das an der Amino-, an der Carboxygruppe oder an einer anderen Stelle des Moleküls modifiziert wurde, dann erhält man Standardkurven, wie sie in den Figuren 5 bis 8 gezeigt sind, bei denen jeder an den Antikörper gebundenen Tracermenge eine bestimmte Thyroxinkonzentration eindeutig zugeordnet werden kann. Geeignete Tracer für die Bestimmung von Thyroxin und Trijodthyronin, welche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden können, sind in der Deutschen Patentanmeldung P 36 00 365.4 beschrieben.

Aufgrund seiner geänderten chemischen Struktur hat der Tracer eine höhere oder geringere Affinität zum Antikörper als der Wirkstoff selbst. Im allgemeinen ist es vorteilhaft, einen Tracer auszuwählen, der eine größere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst. Ist jedoch die Konzentration des zu bestimmenden freien Wirkstoffes sehr niedrig, dann ist ein Tracer mit einer erheblich geringeren Affinität zum Antikörper als der Wirkstoff vorzuziehen. Denn durch den in sehr niedriger Konzentration vorliegenden Wirkstoff werden nur wenige Bindungsstellen des Antikörpers besetzt, was kaum zu erkennen wäre, wenn anschließend ein Tracer mit hoher Affinität zugegeben würde. Es könnte dann der Eindruck entstehen, daß überhaupt kein freier Wirkstoff vorhanden ist. Demgegenüber läßt sich ein einwandfreies Meßergebnis dann immer noch erzielen, wenn ein Tracer mit geringerer Affinität verwendet wird.

Grundsätzlich sind als Tracer alle Substanzen einsetzbar, die eine andere Affinität als der zu bestimmende Wirkstoff zu dem Antikörper haben, aber mit ihm um die freien Bindungsstellen des Antikörpers in einer Kreuzreaktion konkurrieren. Deshalb können als Antikörper auch antiidiotype Antikörper eingesetzt werden, die sich an den im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Antikörper binden. Ein auf diesem Prinzip aufgebauter Assay ist in der Europäischen Patentanmeldung 106.615 beschrieben.

Für das erfindungsgemäße zweistufige Verfahren ist es somit kennzeichnend, daß sich der zu bestimmende Wirkstoff und der Tracer in ihrer Affinität gegenüber dem Antikörper unterscheiden. Dagegen ist es für die einstufigen Bestimmungsverfahren, wie sie beispielsweise aus der Europäischen Patentschrift 26 103 bekannt sind, kennzeichnend, daß der zu bestimmende Wirkstoff und der Tracer unterschiedliche Affinitäten gegenüber den Bindungsproteinen aufweisen.

Damit wird eine Bestimmungsmethode zur Verfügung gestellt, die die Fehlermöglichkeiten vermeidet, die allen einstufigen Verfahren zur Ermittlung des freien Anteils eines Wirkstoffes in ein-

er biologischen Flüssigkeit auf Grund der Anwesenheit von natürlichen Bindungsproteinen anhaften. Sie zeichnet sich deshalb durch sehr präzise Meßwerte aus und kommt mit nur zwei Reagenzien aus.

Ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Bestimmungsverfahrens geeigneter Testkit enthält somit einen mit dem zu bestimmenden Wirkstoff reagierenden unmarkierten Antikörper, dessen Menge und/oder Affinität zum Wirkstoff so gering ist, daß er das Gleichgewicht zwischen freiem und gebundenem Anteil des Wirkstoffes nicht wesentlich beeinflusst und außerdem einen Tracer, der eine wesentlich höhere oder geringere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst. Ein derartiger Testkit kann so zusammengestellt werden, daß er die Bestimmung des freien Anteils eines beliebigen Hormons, eines Steroides, eines Arzneimittels, eines Arzneimittelmetaboliten, eines Polypeptids, eines Vitamins, eines Tumorantigens, eines Toxins oder eines Alkaloids erlaubt. Besonders bevorzugt ist die Bestimmung des freien Anteils des Thyroxins, Trijodthyronins und eines Steroidhormons.

Als besonders geeignete Tracerverbindungen für den quantitativen Nachweis von Thyroxin in biologischen Flüssigkeiten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren haben sich die folgenden Verbindungen erwiesen:

- (1) 3,3',5,5'-Tetraiodthyroessigsäure (Fig. 5)
- (2) 3,5-Dijod-4-(3,5-dijod-4-oxyphenyl)-benzolsulfonsäure (Fig. 6)
- (3) N-(Methylphosphinoacetyl)-3,3',5,5'-tetraiodthyrosin (Fig. 7)
- (4) N-( $\epsilon$ -Aminocaproyl)-3,3',5,5'-tetraiodthyrosin (Fig. 8)

#### Allgemeine Arbeitsvorschrift zur Bestimmung von freiem Thyroxin nach dem erfindungsgemäßen Verfahren

In Röhrchen, die mit T4-Antikörper beschichtet sind, (20 ng Antikörper pro Röhrchen) werden 200  $\mu$ l einer Standardreihe (Humanseren mit steigendem Gehalt an freiem Thyroxin) und 1000  $\mu$ l Puffer eine halbe Stunde unter Schütteln in Kontakt gebracht.

Nach dem Ausschütten der Reaktionslösung werden 1000  $\mu$ l Tracer (Aktivität ca. 60.000 Impulse pro Minute) in das vorinkubierte Röhrchen gegeben. Es wird eine Stunde inkubiert, der nicht gebundene Tracer abgetrennt und in einem  $\gamma$ -Zähler gemessen.

Die Ergebnisse sind in Fig. 5 bis Fig. 8 dargestellt.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes in Gegenwart von natürlichen Bindemitteln, wobei der freie und der gebundene Anteil des Wirkstoffes miteinander im Gleichgewicht stehen, indem man

a) eine Probe der Flüssigkeit mit einem unmarkierten Antikörper in Berührung bringt;

b) die Probe von dem unmarkierten Antikörper abtrennt;

c) den unmarkierten Antikörper mit einer markierten, mit ihm kreuzreagierenden Substanz (Tracer) inkubiert;

d) den Anteil des Tracers mißt, der an den Antikörper gebunden oder nichtgebunden ist und daraus die Konzentration des freien Anteils des Wirkstoffes errechnet,

dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des unmarkierten Antikörpers und/oder seine Affinität zum Wirkstoff so gering sind, daß sie das Gleichgewicht zwischen freiem und gebundenem Anteil des Wirkstoffes nicht wesentlich beeinflussen und der Tracer eine erheblich höhere oder eine erheblich geringere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der freie Anteil des zu bestimmenden Wirkstoffes Thyroxin, Trijodthyronin oder ein Steroid-Hormon ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der unmarkierte Antikörper eine polyklonale oder monoklonale Antikörper ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tracer mit einem radioaktiven Atom, einer fluorreszierenden oder chemilumineszenten Gruppe, einem Enzym oder einem Lichtchromphor markiert ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Bestimmung des freien Anteils von Thyroxin oder Trijodthyronin als Tracer ein Derivat des Thyroxins oder des Trijodthyronins einsetzt, welches an der Amino-, an der Carboxygruppe oder an einer anderen Stelle des Moleküls modifiziert wurde.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierung des Tracers durch radioaktives Jod-125 erfolgt.

7. Testkit zur Bestimmung der Konzentration des freien Anteils eines in einer biologischen Flüssigkeit vorhandenen Wirkstoffes gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er

a) einen mit dem zu bestimmenden Wirkstoff reagierenden, unmarkierten Antikörper enthält, dessen Menge und/oder Affinität zum Wirkstoff so

gering ist, daß er das Gleichgewicht zwischen freiem und gebundenem Anteil des Wirkstoffes nicht wesentlich beeinflußt und

b) einen Tracer enthält, der eine wesentlich höhere oder geringere Affinität zum Antikörper hat als der Wirkstoff selbst.

8. Testkit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zu bestimmende Wirkstoff Thyroxin, Trijodthyronin oder ein Steroidhormon ist.

9. Testkit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der unmarkierte Antikörper auf der inneren Oberfläche eines Teströhrchens aufgebracht ist.



FIG. 1

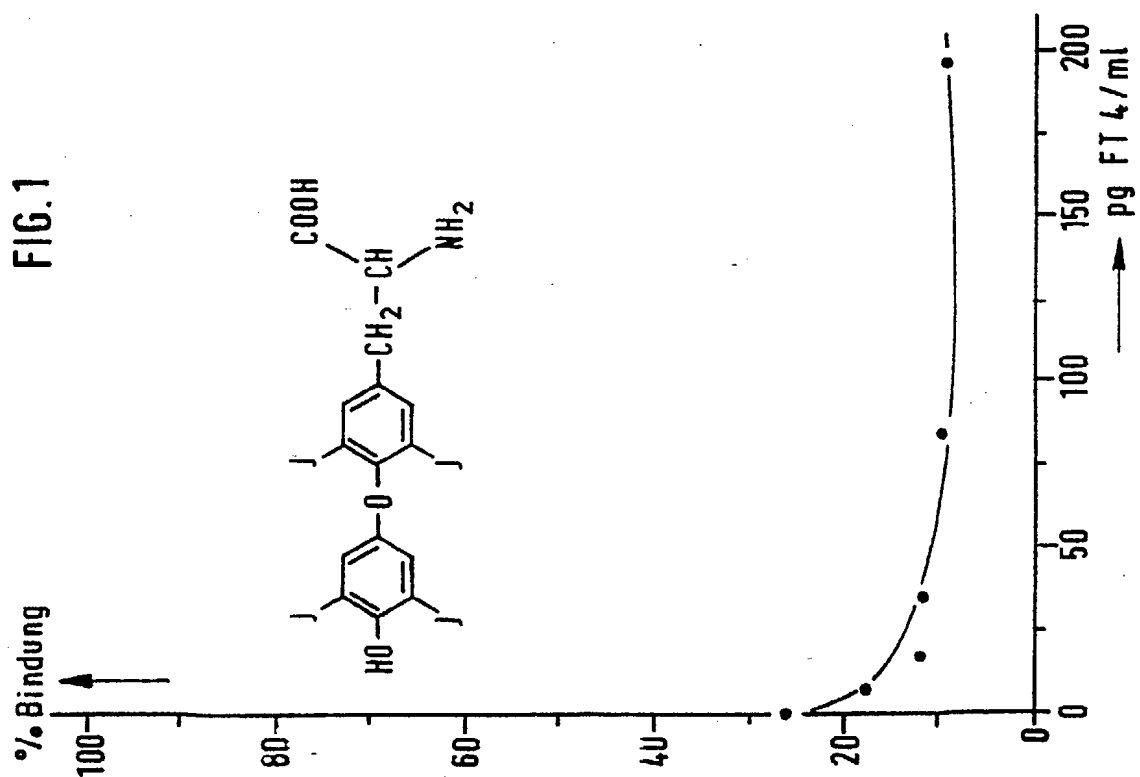
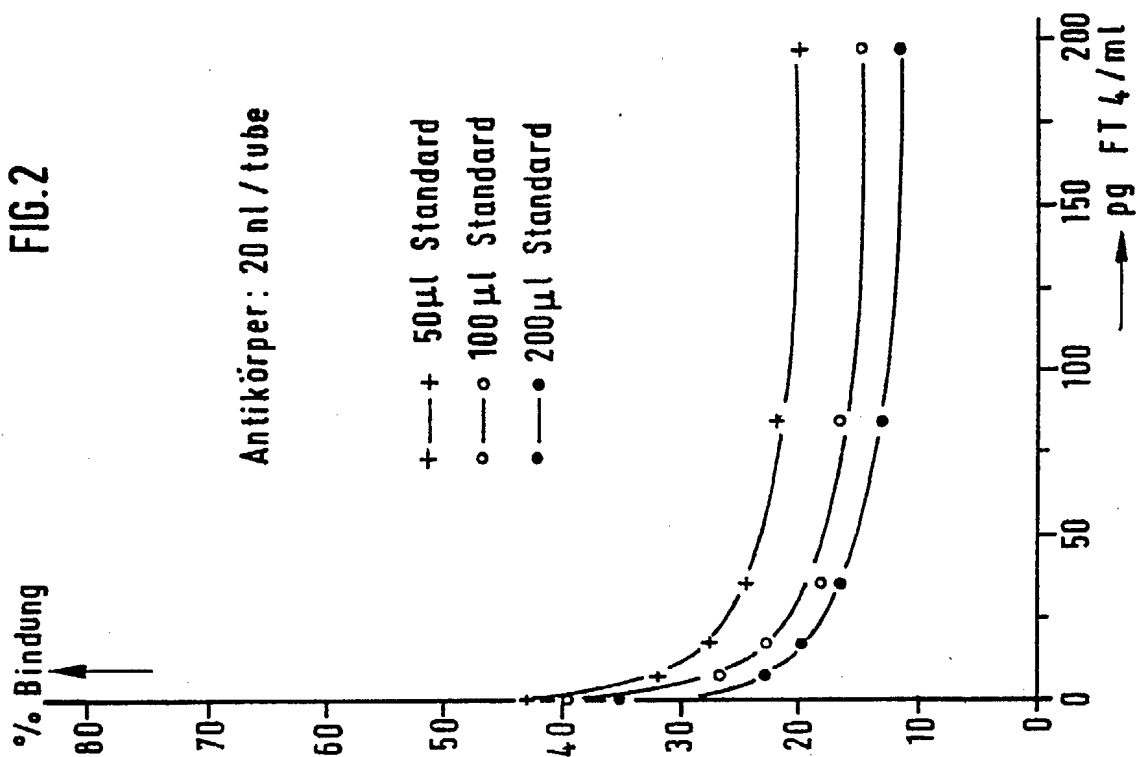


FIG. 2



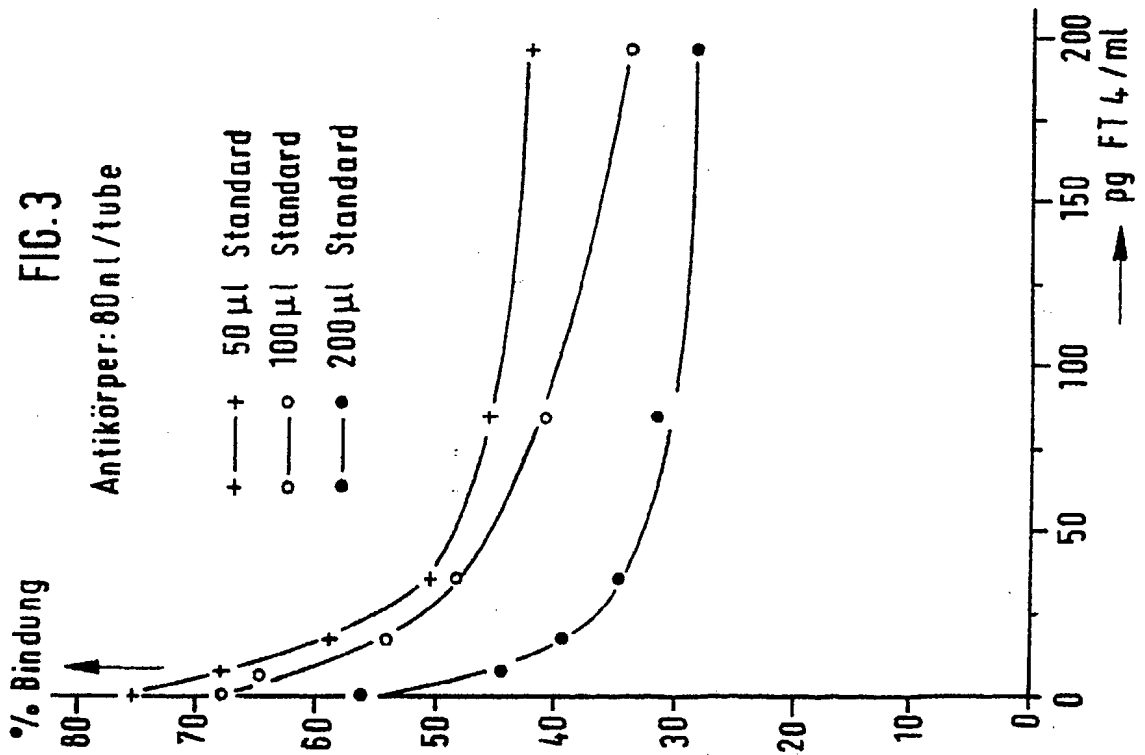
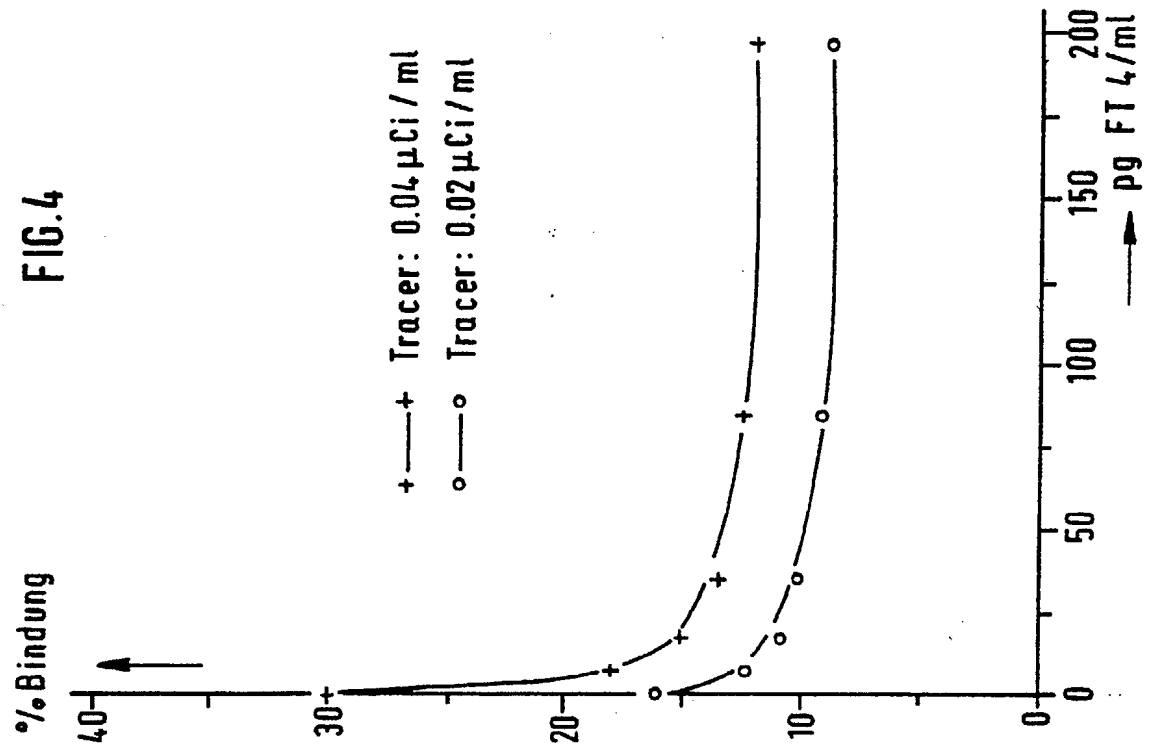


FIG. 6

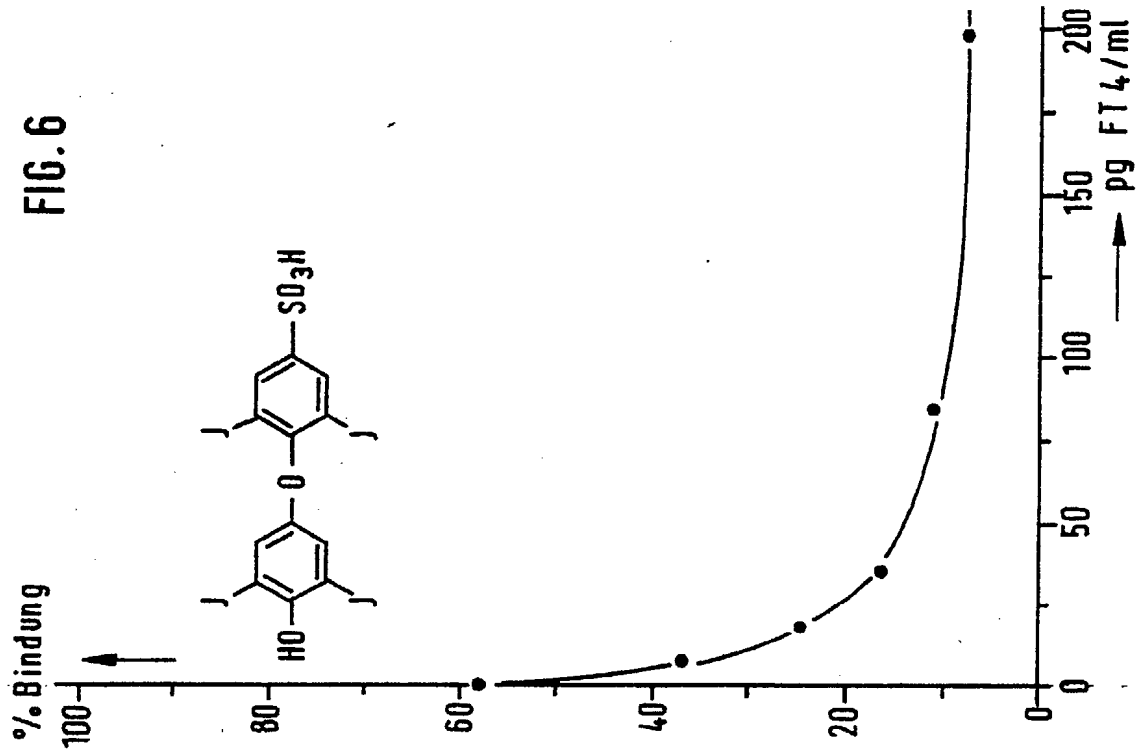
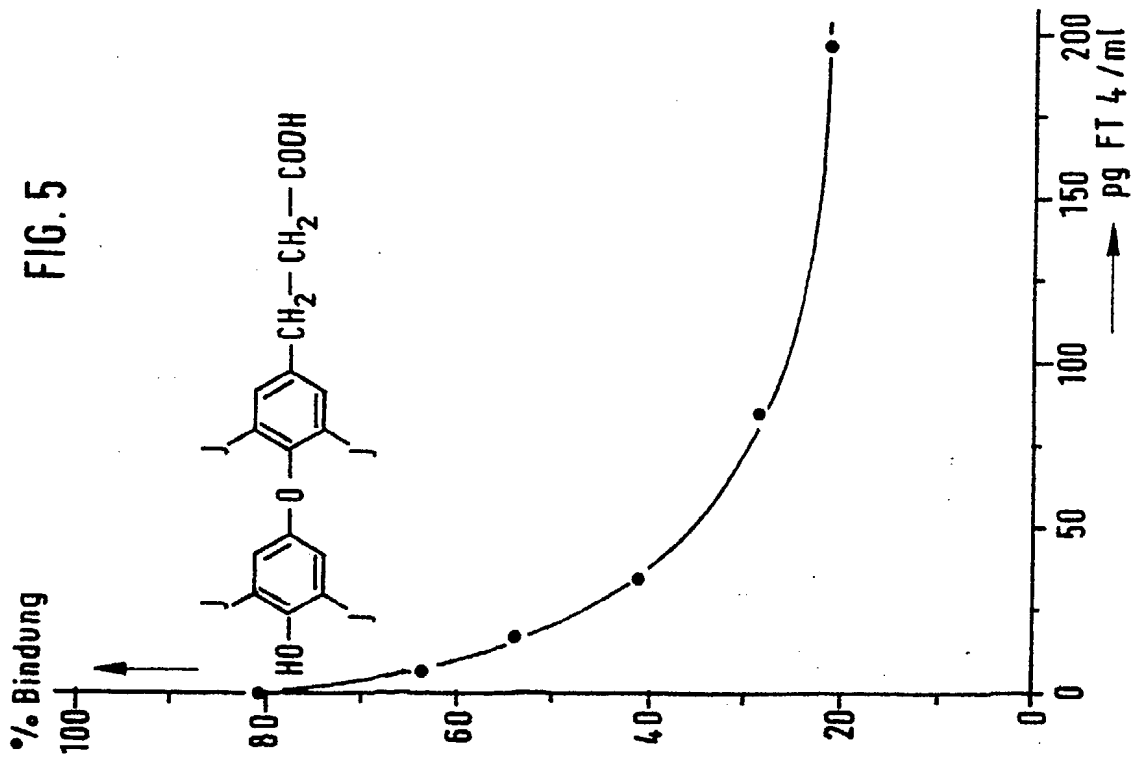
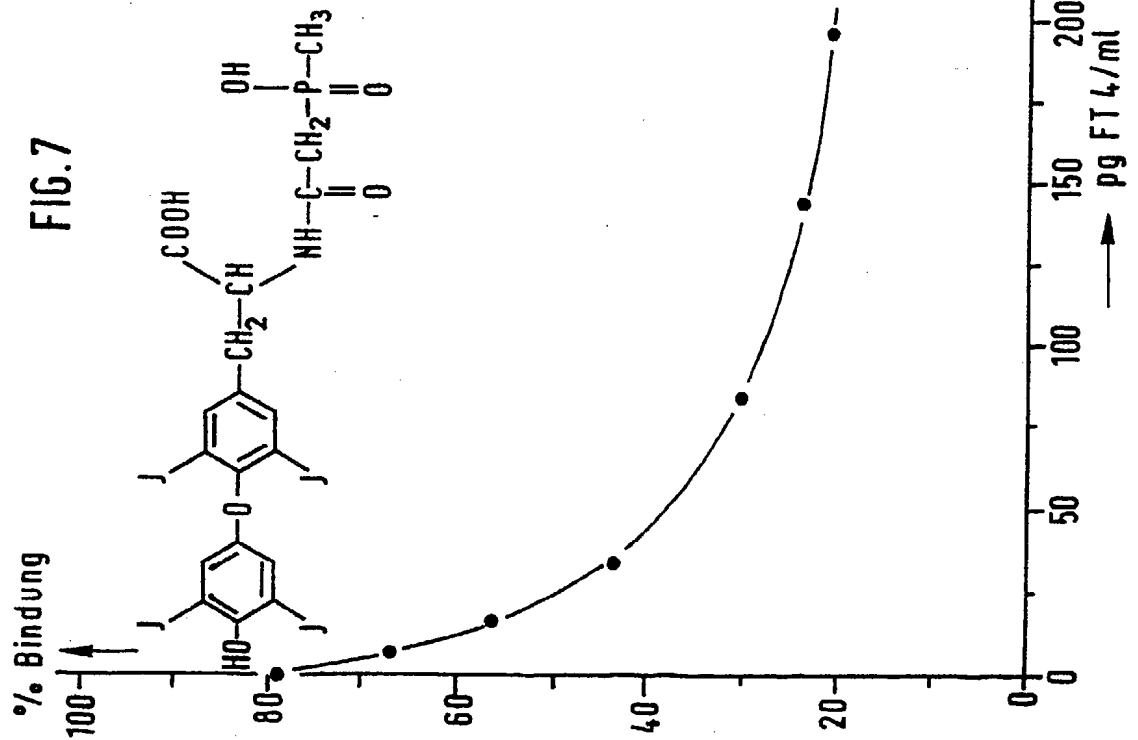
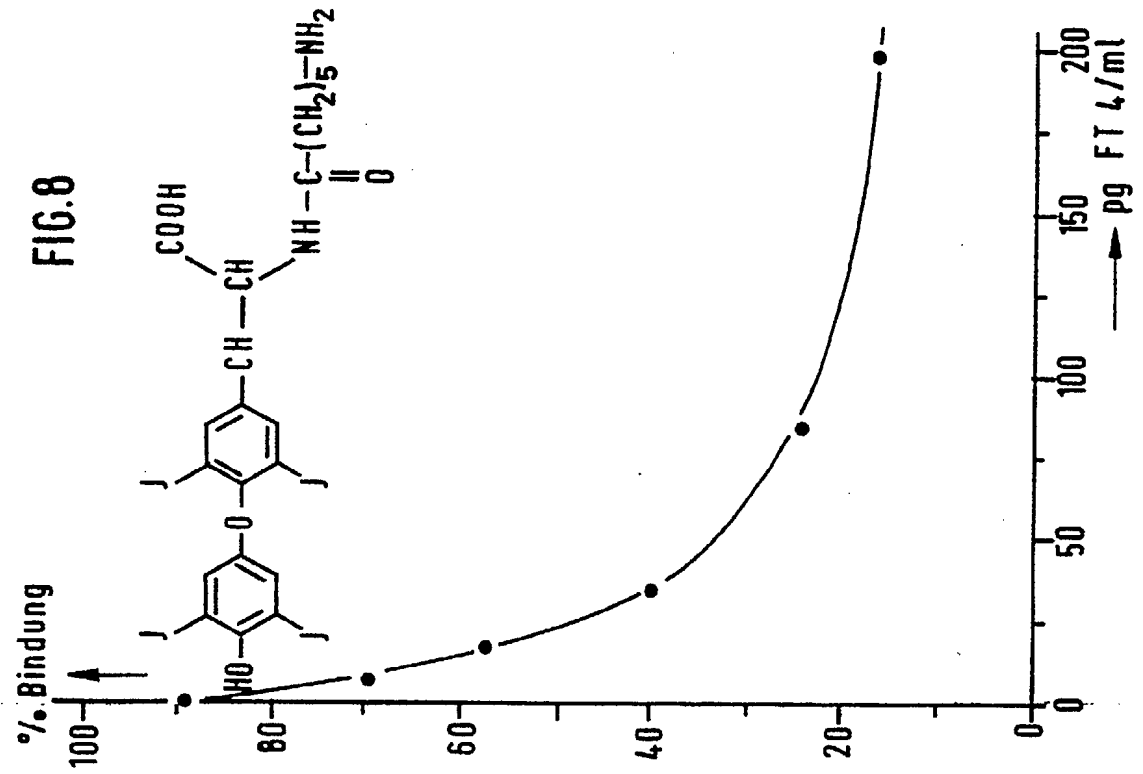


FIG. 5







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 1139

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 76, Nr. 5, 31. Januar 1972, Seite 167, Spalte 2, Zusammenfassungsnr. 22720f, Columbus, Ohio, US; H. GHARIB et al.: "Radioimmunoassay for triiodothyronine (T3). I. Affinity and specificity of the antibody for T3", & J. CLIN. ENDOCRINOL. METAB. 1971, 33(3), 509-516	1-4,7-9	G 01 N 33/543 G 01 N 33/536 G 01 N 33/74 // G 01 N 33/82 G 01 N 33/60 G 01 N 33/577
Y,D	EP-A-0 026 103 (THE RADIOCHEMICAL CENTRE LTD.) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 26; Seiten 10/11 ganz; Seiten 26-29, Beispiel 7 *	1-4,7-9	
X	WO-A-8 101 414 (THE PRINCE CHARLES HOSPITAL DEVELOPMENT CENTRE TRUST) * Seite 2, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 1 *	1-9	
Y,D	WO-A-8 500 226 (R.P. EKINS et al.) * Seite 3, Zeile 20 - Seite 4, Zeile 18; Seite 5 ganz; Seite 6, Absätze 1, 2 *	1-4,7-9	
Y	EP-A-0 066 285 (BOEHRINGER MANNHEIM) * Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 23; Seiten 12-14; Beispiel 1 *	1-4,7-9	
A	EP-A-0 089 806 (AMERSHAM INTERNATIONAL) * Seite 6, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 29; Seite 9, Zeile 21 - Seite 11, Zeile 6 *	1-6,8,9	
A	US-A-3 928 553 (C.S. HOLLANDER) * ganz *	1-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	09-11-1987	GREEN C.H.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Seite 2

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 1139

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 030 290 (BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.) * Seite 2, Zeile 53 - Seite 3, Zeile 12 * ---	1-4	
Y	CLINICAL CHEMISTRY, Band 30, Nr. 7, Juli 1984, Seiten 1174-1178, Winston-Salem, North Carolina, US; J.A. HINDS et al.: "Ligand displacement immunoassay: A novel enzyme immunoassay demonstrated for measuring theophylline in serum" * Seiten 1174-1178 ganz *	1-4	
Y,D	EP-A-0 106 615 (AMERSHAM INTERNATIONAL) * Patentanspruch 1 *	1-4	
A	CLINICAL CHEMISTRY, Band 29, Nr. 10, Oktober 1983, Seiten 1781-1786, Washington, US; N.P. KUBASIK et al.: "Free thyroxin by radioimmunoassay: Evaluation of a new direct method involving a radiolabeled thyroxin analog" * Seite 1781, ganz *	1-6	
A,D	EP-A-0 155 104 (AMERSHAM INTERNATIONAL) * ganz *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 09-11-1987	Prüfer GREEN C.H.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			